

UNIVERSIDADE DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA



**COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE COR DENTÁRIA:
VISUAIS VERSUS ESPECTROFOTOMÉTRICOS – ESTUDO IN VIVO**

Rita Vanessa Aparício Aguiar Alves

Dissertação orientada pelo Professor Doutor Duarte Nuno da Silva Marques
E co-orientada pelo Professor Doutor João Miguel Lourenço Silveira

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2017

AGRADECIMENTOS

Seria impensável imaginar que, depois destes cinco anos, esta seria a página em que as palavras escasseiam. Não porque não se saiba o que dizer, ou a quem dizer, mas porque qualquer agradecimento será pouco.

Ao meu orientador, Professor Doutor Duarte Marques, que além do profissionalismo e rigor com que desempenha as suas funções, detém em si um carácter que o tem tornado uma pessoa com a qual, obrigatoriamente, sei que posso contar. E porque a vida não é só trabalho, sinto que tenho crescido e aprendido muito a seu lado.

Ao Professor Doutor António Mata, por todo o seu espírito crítico, criativo e peculiar, com que aborda qualquer questão da vida e do Universo em geral.

Aos investigadores e colaboradores do GIBBO, que a ele pertencem ou já pertenceram, e que contribuíram para estes meus três anos em equipa, Prof. João Silveira, Prof.^a Joana Marques, Dr. Ruben Trindade, Dra. Mariana Cruz, Dr. João Amaral, Dr. David Braz, Dra. Marta Lopes, Dr. João Godinho, Dr. Ruben Pereira, Dra. Catarina Cardoso, por todo o espírito de ajuda, ensinamento e companheirismo, dentro e fora do laboratório, e que assim permaneça. Às minhas companheiras de laboratório, Andreia Vieira, Carlota Mendonça, Susana Dias, Daniela Corado, Beatriz Ferreira, Ana Marques, e ao elemento masculino, que, por ser o único e nos aturar a todas, merece o seu destaque, Ricardo Pinto, por todo o carinho e amizade com que me recebem todos os dias quando chego, e que ainda me transmitem ao fim de horas de trabalho.

Às minhas amigas, que a FMDUL fez questão de cruzar no meu caminho, e que eu não quero voltar a perder de vista, Helena Magalhães, Joana Cabrita, Diana de Macedo e Inês Almeida.

À minha família, a quem dedico esta tese, por tudo aquilo que são e representam para mim. Aos meus pais, Arnaldo e Piedade, que são o maior exemplo do Mundo do que é ser pai e mãe, trabalhador, humilde, disponível, carinhoso e amigo. Porque eles nunca desistiram de mim, eles merecem esta dedicação mais do que qualquer outra coisa. Ao meu irmão, Filipe, que é o meu melhor amigo da vida e para a vida. À minha cunhada, Ligia, e às minhas primas, Catarina e Beatriz, que são as minhas meninas.

Ao meu amor, Paulo, por me mostrar, todos os dias, o que é ser um companheiro de vida. É verdade que os nossos anos de vida ainda não muitos, mas certamente são os primeiros de muitos, cheios de alegrias e aprendizagens, sempre juntos.

A todos os que têm feito parte desta jornada, um muito obrigado.

ÍNDICE GERAL

	<i>Página(s)</i>
Resumo	V
Abstract	VI
I. Introdução	1-5
1. O impacto dos conceitos estéticos em Medicina Dentária.....	1
2. Caracterização da cor.....	1
3. Condicionantes na percepção da cor dentária.....	2
4. Metodologias de determinação da cor dentária.....	3
4.1. Visuais.....	3
4.1.1. VITA Classical.....	3
4.1.2. VITA Tooth guide 3D-Master	3
4.2. Espectrofotométricos.....	4
4.2.1. VITA Easysshade.....	4
4.2.2. Spectroshade Micro.....	5
II. Objetivo	6
III. Materiais e métodos	7-12
1. Desenho de estudo	7
2. Participantes.....	7
2.1. Critérios de inclusão e exclusão	7
2.2. Recrutamento.....	8
3. Materiais.....	8
4. Métodos.....	9
4.1. Calibração dos aparelhos	9
4.2. Protocolo experimental.....	10
4.2.1. 1ª Consulta.....	10
4.2.2. 2ª Consulta.....	11
5. Análise estatística	11
IV. Resultados	13-16
V. Discussão	17-21
VI. Conclusões	22
VII. Referências bibliográficas	23-25
Anexos	26-28
I.....	26
II.....	27
III.....	28

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

	<i>Página(s)</i>
Tabela I – Tipo de instrumento, lote e respectivo fabricante	8
Tabela II - Organização da escala VITA Classical por valor, por ordem decrescente (Adaptado de Llena et al., 2011)	9
Tabela III - Organização da escala VITA Tooth guide 3D-Master por valor por ordem decrescente (Adaptado de Lath et al., 2006).....	9
Tabela IV – Interpretação dos valores de Coeficiente kappa de Cohen (Adaptado de McHugh, 2012)	12
Tabela V – Determinação da Percentagem de concordância e do Coeficiente <i>kappa</i> intra-operador e intra-aparelho nas escalas de cor VITA Classical e VITA Tooth guide 3D-Master.....	13
Tabela VI – Determinação dos valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visual (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC.....	14
Tabela VII – Comparação, entre grupos, dos valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visuais (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC.....	15
Tabela VIII – Determinação do Coeficiente de correlação intraclass entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária em estudo.....	16
Diagrama 1 – Desenho de estudo referente ao recrutamento dos pacientes e à consulta 2	26
Diagrama 2 – Desenho de estudo referente à consulta 1.....	27
Figura 1 – Escala VITA Classical.....	28
Figura 2 – Escala VITA Tooth Guide 3D-Master.....	28
Figura 3 – VITA Easyshade.....	28
Figura 4 – Aquisição de cor dentária com VITA Easyshade.....	28
Figura 5 –Spectroshade Micro.....	28
Figura 6 – Aquisição da cor dentária com Spectroshade Micro.....	28

ABREVIATURAS

a_m	Valor médio de a*	b_m	Valor médio de b*
CCI	Coeficiente de correlação intraclass	CSL	Clínico com Smile Lite
EPA	Erro padrão assintótico	ES	VITA Easyshade
L_m	Valor médio de L*	PC	Percentagem de concordância
SS	Spectroshade Micro	SSL	Clínico sem Smile Lite
VC	VITA Classical	VM	VITA Tooth guide 3D-Master

RESUMO

Objetivos: O objetivo deste estudo *in vivo* foi avaliar a concordância entre os métodos visuais e espectrofotométricos de determinação de cor dentária.

Materiais e métodos: Foram realizadas 1360 medições de cor dentária em incisivos centrais superiores e caninos superiores em duas consultas. Na primeira consulta, foram realizadas 560 medições em 10 pacientes com os métodos visuais (VITA Classical (VC) e VITA Tooth guide 3D-Master (VM)) e espectrofotométricos (Spectroshade micro (SS) e VITA Easyshade (ES)). Na segunda consulta, foram realizadas 800 medições em 20 pacientes com as duas escalas e os dois espectrofotômetros e avaliados os valores de CIE L*a*b* para a escala VC em ambos os métodos. Foi determinado o coeficiente kappa e o coeficiente de correlação intraclass, utilizando o teste ANOVA, $\alpha < 0.05$.

Resultados: O ES obteve valores médios superiores no parâmetro L* e b* e o SS obteve valores médios superiores no parâmetro a*, comparativamente a todos os outros métodos. Os valores de coeficiente de correlação intraclass apresentaram uma grande variabilidade entre métodos, **sendo que não houve uma comparação superior** em todos os parâmetros de CIE L*a*b*. **A concordância foi superior quando comparados SS e método visual e inferior quando comparados ES e qualquer outro método.** A introdução de um aparelho polarizador influenciou a concordância entre os métodos. Quando **comparados SS e método visual, obteve-se uma melhor concordância nos parâmetros a* e b***, e quando comparados **ES e método visual, obteve-se uma melhor concordância no parâmetro a***, com diferenças estatisticamente significativas.

Conclusões: Existiu uma grande variabilidade de concordância entre os métodos de determinação de cor dentária analisados. O método espectrofotométrico com SS e o método visual apresentaram os melhores resultados em termos de concordância quando comparados entre si para a escala VITA Classical.

Palavras-chave: dente; cor; concordância; visual; espectrofotômetro

ABSTRACT

Objectives: The aim of this *in vivo* study was to evaluate the agreement of visual and spectrophotometric methods in the determination of dental color.

Materials and Methods: About 1360 color measurements of superior central incisors and superior canines were made in two visits. In the first visit, 560 color measurements were made in 10 patients with visual methods (VITA Classical (VC) and VITA Tooth guide 3D-Master (VM)) and spectrophotometric methods (Spectroshade micro (SS) e VITA Easyshade (ES)). In the second visit, 800 color measurements in 20 patients were made with both color scales and both spectrophotometers. The CIE L*a*b* values were evaluated in the VC scale form for both methods. The *kappa* factor and the intraclass correlation coefficient (ICC) have been calculated using ANOVA test, with $\alpha < 0.05$.

Results: The ES obtained higher mean values for L* and b* parameters and the SS obtained higher values for a* parameter, compared with the other methods. The intraclass correlation coefficient values had a wide variability between methods and still there was any better comparison in all CIE L*a*b* parameters. The agreement was higher when SS was compared with a visual method. The agreement was less when ES was compared with all other methods. The introduction of a polarizing device in the color determination influenced the agreement between the methods. When SS was compared with a visual method, the agreement was higher for a* and b* parameters. When ES was compared with a visual method, the agreement was higher in a* parameter, with statistical differences.

Conclusions: A wide agreement variability was found between the visual and the spectrophotometric methods in color determination. The comparison between the spectrophotometric method with SS and the visual method had higher results in terms of agreement for VC Classical.

Keywords: tooth; color; agreement; visual; spectrophotometer

I. INTRODUÇÃO

1. O impacto dos conceitos estéticos em Medicina Dentária

A prática da Medicina Dentária tem vindo a modificar-se ao longo dos últimos anos. Progredimos de uma Medicina Dentária baseada nos tratamentos reabilitadores causados por perdas dentárias, para uma Medicina Dentária cada vez mais estética, conservadora e minimamente invasiva, onde as condicionantes biológicas e subjetivas da perceção da cor tomam um papel preponderante (Dragusha and Ibraimi, 2016).

As dificuldades em obter os melhores resultados estéticos podem surgir como resultado de problemas técnicos, mas também como consequência de falhas na comunicação da cor entre os diversos intervenientes no processo de diagnóstico e tratamento, nomeadamente, o clínico, o paciente e/ou o técnico de laboratório (Dragusha and Ibraimi, 2016).

A determinação da cor dentária assume-se como um dos maiores desafios nesta componente da Medicina Dentária (van der Burgt et al., 1990; Ishikawa-Nagai et al., 2010; Moodley et al., 2015).

2. Caracterização da cor

A cor pode ser comumente caracterizada, segundo o Sistema de Ordem de cor de Munsell, em três dimensões: matiz, croma e valor (Gurel, 2003).

A matiz corresponde à tonalidade do objeto e a quantificação da sua saturação denomina-se croma. O valor indica a intensidade da luz emitida pelo objeto (Gurel, 2003; Sproul and Robert, 2001; Bayindir et al., 2007).

A cor também pode ser descrita, como proposto pela *Commission Internationale de L'Eclairage* (CIE), como um espaço tridimensional de três eixos, L* (luminosidade), a* (eixo verde/vermelho) e b* (eixo azul/amarelo). As coordenadas a* e b* definem as propriedades cromáticas da cor (CIE, 2004; Yuan et al., 2007).

3. Condicionantes na percepção da cor dentária

Embora a caracterização da cor se encontre bem descrita na literatura, a verdade é que, ao transferirmos os seus componentes para a determinação da cor dentária, verificamos que existem diversas condicionantes para a sua percepção, nomeadamente, os diferentes constituintes dentários (esmalte, dentina e polpa). Estes, pelas suas proporções orgânicas/inorgânicas e diferentes espessuras ao longo do dente, poderão intervir na cor final (Xiong et al., 2008). As múltiplas camadas de estrutura dentária oferecem-lhe uma natureza policromática, sendo a dentina predominantemente responsável pela cor (Vichi et al., 2007; Xiong et al., 2008).

As condições físicas e psicológicas do operador e a sua subjetividade influenciam também a percepção de cor, assim como a sua capacidade de distinguir duas cores quando comparadas lado a lado (Bayindir et al., 2007; Bona et al., 2009; Chu et al., 2010; Moodley et al., 2015).

Esta percepção de cor pelo mesmo operador e perante o mesmo objeto pode ser diferente consoante as condições de luz (Land, 1977). Devido ao metamerismo, dois dentes podem aparentar ter a mesma cor sob luz fluorescente mas não serem coincidentes sob luz natural (Chu et al., 2010).

Além disso, a percepção de cor dentária pode ser influenciada pela pigmentação dentária intrínseca, como consequência de alterações na composição estrutural do dente ou na espessura dos tecidos duros durante o desenvolvimento dentário, e/ou extrínseca, devido ao depósito de agente cromogénios ou de placa adquirida (Baharvand, 2014).

Todos estes fatores fizeram com que, ao longo de anos, mesmo com a existência de várias escalas visuais que pretendem auxiliar os clínicos na percepção e comunicação da cor dentária, a concordância entre clínicos seja baixa a moderada e sujeita a uma enorme variabilidade (Brewer et al., 2004; Llana et al., 2011).

Por forma a colmatar estas limitações, nos últimos anos, diferentes fabricantes de material dentário lançaram para o mercado aparelhos que pretendem determinar a cor com o auxílio de métodos espectrofotométricos e diminuir a variabilidade, aumentando a sua precisão e exatidão e, deste modo, facilitando a comunicação entre os diversos intervenientes no processo (Llana et al., 2011).

4. Metodologias de determinação da cor dentária

Hoje em dia a aquisição de cor dentária pode ser realizada através de duas categorias de métodos: visuais e instrumentais (van der Burgt et al., 1990; Brewer et al., 2004).

Em oposição à seleção visual de cor que nem sempre é feita sob condições e métodos controlados, vários autores têm tentado quantificar objetivamente a cor dentária com o auxílio de aparelhos eletrônicos (Chu et al., 2010).

4.1. Métodos Visuais

Os métodos visuais englobam as escalas baseadas em amostras representativas da média das cores que constam na dentição humana. Representam um método rápido e economicamente satisfatório (Seghi et al., 1989; Bona et al., 2008; Moodley et al., 2015). Todavia, dependem da variabilidade subjetiva inerente ao operador, associada à dificuldade de seleção de uma guia de cor pré-disponível para um dente que é policromático. (Bayindir et al., 2007; Moodley et al., 2015).

4.1.1. Escala de cor VITA Classical

A escala VITA Classical (VC) abrange 16 cores e pode ser organizada por matiz ou por valor (Gürel, 2003).

4.1.2. Escala de cor VITA Tooth guide 3D-Master

Mais recentemente, foi introduzida a escala VITA Tooth guide 3D-Master (VM), com 26 guias de cor, na tentativa de que o processo de aquisição de cor não fosse meramente uma comparação direta entre dente e escala, mas também um procedimento sequencial e sistemático. A seleção de cor divide-se em 3 momentos: aquisição do valor, do croma e, por último, da matiz (Zenthöfer et al., 2014).

4.2. Métodos espectrofotométricos

Atualmente, estão disponíveis para utilização clínica diversos instrumentos eletrônicos de correspondência de cor como, por exemplo, os espectrofotômetros (Brewer et al., 2004; Kim-Pusateri et al., 2009).

Os espectrofotômetros medem a quantidade de luz refletida na superfície do dente ao longo do espectro da luz visível (Khurana et al., 2007; Zlataric et al., 2016). Estes aparelhos serão alvo de avaliação no presente trabalho.

O espaço visual de cor dentária cobre somente um pequeno volume de todo o espaço CIE $L^*a^*b^*$. Como consequência, a resolução, precisão e exatidão dos aparelhos digitais são parâmetros essenciais a ter em conta nesta área do espectro da cor (Corciolani and Vichi, 2006).

4.2.1. VITA Easyshade

O VITA Easyshade (ES) é um espectrofotômetro portátil, que surgiu no mercado em 2002. É constituído por uma fibra ótica de 5 mm de diâmetro na extremidade que deverá estar em contacto com a superfície do dente para efetuar a medição de cor. A iluminação provém de uma lâmpada de halogéneo situada no interior da base do instrumento (Chu et al., 2010; Gómez-Polo et al., 2014).

A extremidade da sonda captura aproximadamente 25% da reflexão da cor do dente mensurado. O terço médio é geralmente favorecido, comparativamente ao terço gengival, refletindo a luz dada pela dentina com uma influência reduzida da camada de esmalte (Yuan et al., 2007). A captação da cor é feita com uma iluminação e observação a 0 graus (geometria 0/0) (Johnston and Kao, 1989).

Os dados adquiridos são integrados e aproximados às escalas VITA Classical e VITA Tooth guide 3D-Master, e ainda sob a forma CIE $L^*a^*b^*$.

O ES permite, ainda, a leitura do dente sob a forma de cor única ou por áreas (cervical, média e incisal) (Chu et al., 2010).

4.2.2. Spectroshade Micro

O Spectroshade Micro (SS) é um espectrofotômetro mais recente que combina imagem digital com análise espectrofotométrica. A informação pode ser guardada na memória interna e/ou transferida para um software informático (Chu et al., 2010). Apresenta a capacidade de medir toda a superfície dentária baseado numa iluminação a 45 graus e observação a 0 graus (45/0) (Johnston and Kao, 1989).

A luz incidente no dente é monocromática mas, a partir desse instante, é refletida em várias direções. O software analisa cerca de 2 milhões de pontos de referência cada vez que a imagem é adquirida (Llena et al., 2011).

O ecrã permite ao operador ver todo o dente durante a medição sob determinado ângulo, sendo este confirmado através de uma linha horizontal verde representativa da geometria exata (Khashayar et al., 2012).

Após realizar a determinação da cor podem ser analisados os valores de CIE $L^*a^*b^*$, da escala VC ou da VM para cada dente de forma única ou por terços. Podem ainda ser obtidos os mapas cromáticos e de fluorescência para cada dente (Khashayar et al., 2012).

O ES e o SS têm uma função dupla, na medida em que medem a cor dentária e comparam as medições com as guias das escalas de cor mais frequentemente usadas em ambiente clínico (Chu et al., 2010; Llena et al., 2011).

Apesar da progressão que se tem verificado ao nível do desenvolvimento e melhoria destes aparelhos eletrónicos na determinação da cor dentária, ainda subsistem alguns problemas intrínsecos que condicionam a sua exatidão e precisão. Este presente trabalho surge desta necessidade de avaliar a concordância entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária.

II. OBJETIVO

Este estudo clínico de diagnóstico, realizado sob condições padronizadas, pretende avaliar a concordância entre métodos visuais de determinação de cor dentária medidos por dois operadores diferentes, com a escala VITA Classical e a escala VITA Tooth guide 3D-Master, e métodos espectrofotométricos, com o VITA Easyshade e o Spectroshade Micro.

H0: Não existem diferenças estatisticamente significativas de concordância entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Desenho de estudo

Este estudo clínico de diagnóstico decorreu entre Fevereiro e Abril de 2017 na Clínica Universitária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa (CUFMDUL), entre as 14 e as 15 horas e 30 minutos, em boxes definidas e adjacentes sob condições de luz padronizadas. A iluminação foi proveniente de luz natural e de luz fluorescente existente na clínica.

Este estudo pretendeu avaliar a concordância entre 2 operadores na utilização de escalas visuais (VITA Classical e VITA Tooth guide 3D-Master) e métodos espectrofotométricos (VITA Easyshade e Spectroshade Micro) para a determinação da cor dentária. Pretendeu-se também avaliar se a utilização de um aparelho com filtro polarizador capaz de anular a reflexão da luz (especular ou difusa) interferia na concordância entre o método visual e o método espectrofotométrico.

Previamente ao início do estudo, foram realizados testes para (1) a determinação da acuidade visual de cada operador através do teste online X-Rite color Challenge by Pantone® (based on Farnsworth Munsell 100 Hue Test) e para (2) a avaliação de concordância dos dois operadores envolvidos no estudo (alunos pré-graduados do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, com treino prévio em determinação da cor por diferentes metodologias).

2. Participantes

2.1. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram indivíduos adultos (≥ 18 anos) saudáveis com presença de todos os dentes no sextante ântero-superior, cor mínima A3 em pelo menos um deles e terem realizado uma profilaxia dentária profissional há menos de 15 dias.

Os critérios de exclusão foram pacientes gestantes ou sujeitos previamente a branqueamento dentário; dentes com alteração de cor, manchas intrínsecas, presença de lesões de cárie ou restaurações anteriores, coroas ou facetas nos dentes em estudo e anomalias dentárias visíveis; pacientes com aplicações ortodônticas nos dentes em causa.

2.2. Recrutamento

Num primeiro momento, foram recrutados 30 pacientes na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa. Foi explicado qual o objetivo e metodologias do estudo e referido ainda, que, perante a avaliação dos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, podiam ou não ser incluídos no mesmo. Foram apenas incluídos 20 pacientes, uma vez que os restantes 10 não cumpriram os critérios de inclusão por não possuírem cor mensurável superior a A3 (n=1) ou por terem realizado profilaxia dentária profissional há mais de 15 dias. (Diagrama 1 em anexo).

Na primeira consulta foram selecionados aleatoriamente 10 dos 20 pacientes previamente incluídos no estudo. Foram realizadas 560 medições de cor dentária (incisivos centrais superiores e caninos superiores), com as escalas VC e VM e com os espectrofotómetros ES e SS, para aferir a concordância intra-operador e intra-aparelho (Diagrama 2 em anexo).

Num segundo momento, foram avaliados os 20 pacientes incluídos no estudo, aos quais foram realizadas 800 medições de cor dentária. Estas medições permitiram a comparação dos diferentes métodos de determinação de cor dentária através da análise de parâmetros de concordância.

3. Materiais

Os materiais utilizados para a medição da cor dentária ao longo do estudo encontram-se devidamente caracterizados e descritos na tabela I. Foram utilizadas duas escalas de cor dentária, VITA Classical (VM) e VITA Tooth guide 3D-Master (VM), dois aparelhos eletrónicos espectrofotométricos, VITA Easyshade (ES) e Spectroshade Micro (SS) e, ainda, o aparelho com filtro polarizador Smile Lite (SL).

Instrumento	Tipo	Lote	Fabricante
Escala VITA Classical	Escala de cor	B027C B027CV1	VITA Zahnfabrik, Alemanha
Escala VITA Tooth guide 3D-Master	Escala de cor	B360APOR B369ASP	VITA Zahnfabrik, Alemanha
VITA Easyshade	Espectrofotómetro	602649	Vident, Brea, Califórnia
Spectroshade Micro	Espectrofotómetro	HDL3973	MHT Optic Research, Verona, Italy
Smile Lite	Filtro polarizador (Style Lense), LED a 5500K	052015	Smile Line SA, Suíça

Tabela I – Tipo de instrumento, lote e respetivo fabricante

As escalas de cor VC e VM encontram-se organizadas por valor, conforme apresentado nas tabelas II e III. Relativamente à escala VM, as guias de cor apresentadas incluem as 3 cores referentes ao branqueamento dentário (designadas por *Bleached Guides*) sendo elas 0M1, 0M2 e 0M3, contudo, no conceito mais básico da escala VM, pode-se considerar que é representada por apenas 26 guias de cor.

Guia de cor VC	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
Pontuação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Tabela II - Organização da escala VITA Classical por valor, por ordem decrescente (Adaptado de Llana et al., 2011)

Guia de cor VM	0M1	0M2	0M3	1M1	2M1	1M2	2L1,5	2R1,5	2M2	3M1	3L1,5
Pontuação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Guia de cor VM	2R2,5	2L2,5	3R1,5	2M3	3M2	4M1	3L2,5	3R2,5	4L1,5	3M3	
Pontuação	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Guia de cor VM	4R1,5	4M2	5M1	4L2,5	4R2,5	4M3	5M2	5M3			
Pontuação	22	23	24	25	26	27	28	29			

Tabela III - Organização da escala VITA Tooth guide 3D-Master por valor por ordem decrescente (Adaptado de Lath et al., 2006)

4. Métodos

4.1. Calibração dos aparelhos

VITA Easyshade (ES)

Seguindo as instruções do fabricante, a calibração do ES foi efetuada colocando a ponta da sonda no bloco de calibração antes de cada medição. As medições foram realizadas no modo “Individual teeth”. A ponta da sonda foi colocada aproximadamente a um ângulo de 90° com a superfície do terço médio do dente.

Spectroshade Micro (SS)

Foram seguidas as instruções do fabricante e o SS foi calibrado utilizando os azulejos branco e verde contidos numa base, antes de cada medição. A peça ótica foi aproximada do dente a ser medido e apenas foi efetuado o disparo quando a linha amarela estava sobreposta à linha verde, indicando a correta angulação da medição.

4.2. Protocolo experimental

Foram realizadas no total 1360 medições em 20 pacientes em duas consultas.

4.2.1. 1ª Consulta – Avaliação da Concordância intra-operador e intra-aparelho (Diagrama 2 em anexo)

Foram realizadas 560 medições em 40 dentes de 10 pacientes. O protocolo seguido encontra-se abaixo detalhado.

1. Explicação do tema, objetivos e metodologia do estudo ao paciente.
2. Entrega e assinatura do consentimento informado.
3. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VC pelo operador A, em dois momentos diferentes, com intervalo de uma hora.
4. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VC pelo operador B, em dois momentos diferentes, com intervalo de uma hora.
5. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VM pelo operador A, em dois momentos diferentes, com intervalo de uma hora.
6. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VM pelo operador B, em dois momentos diferentes, com intervalo de uma hora.
7. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com VITA Easyshade, após respetiva calibração.
8. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com Spectroshade Micro, após respetiva calibração.

Para ambos os aparelhos a medição foi repetida 3 vezes, sequencialmente, e foi selecionada a opção de aquisição de cor na escala VC, na escala VM e em valores de CIE L*a*b*.

4.2.2. 2ª Consulta – Avaliação da Concordância inter-métodos (Diagrama 2 em anexo)

Foram realizadas 800 medições em 40 dentes de 20 pacientes. O paciente voltou à 2ª consulta com um intervalo de tempo variável, entre 1 a 2 semanas. O protocolo seguido encontra-se abaixo detalhado.

1. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VC, com e sem auxílio do SL.
2. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) com escala VM, com e sem auxílio do SL.
3. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) pelo operador A ou B, com VITA Easyshade, após respetiva calibração.
4. Determinação da cor dos incisivos centrais superiores e caninos superiores (11, 13, 21 e 23) pelo operador A ou B, com Spectroshade Micro, após respetiva calibração.

Para ambos os aparelhos o protocolo seguido foi semelhante ao da 1ª consulta.

5. Análise estatística

A comparação entre métodos de determinação de cor dentária, visuais versus espectrofotométricos, foi realizada em dois tempos. Num primeiro momento, foi realizada uma análise de concordância intra-operador e intra-aparelho para as escalas VC e VM mediante valores de percentagem de concordância e de coeficiente $kappa \pm$ erro padrão assintótico.

A percentagem de concordância é um método de medição de concordância intra-observador que corresponde ao número total de medições concordantes a dividir pelo total.

O fator $kappa$ foi introduzido na análise estatística para explicar a possibilidade dos observadores poderem, de facto, concordar em algumas medições devido à incerteza que apresentam na medição. É assim considerada a proporção do peso da concordância correta para a probabilidade de acertar (Cohen, 1973; McHugh, 2012). Os valores de fator $kappa$ foram apresentados sob a forma de coeficiente $kappa \pm$ erro padrão assintótico (EPA). Os valores de referência utilizados estão indicados na tabela abaixo (tabela IV).

Valor de Kappa	Nível de Concordância	Percentagem de dados considerados confiáveis
0,00-0,21	Nenhum	0-4%
0,21-0,39	Reduzido	4-15%
0,40-0,59	Fraco	15-35%
0,60-0,79	Moderado	35-63%
0,80-0,90	Forte	64-81%
>0,90	Quase Perfeito	82-100%

Tabela IV: Interpretação dos valores de coeficiente kappa de Cohen ($p < 0,05$)
(Adaptado de McHugh, 2012)

Num segundo momento, pretendeu-se avaliar a confiabilidade entre métodos e, para isso, foram calculadas as diferenças entre as medições dos diversos métodos através da comparação de valores médios de CIE $L^*a^*b^*$ e do seu coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e respectivas significâncias com um intervalo de confiança a 95% (One-way ANOVA). Os valores obtidos através da escala VC foram convertidos a CIE $L^*a^*b^*$ médios, a partir de valores de referência (O'Brien et al., 1990). Para a escala VM não foi possível realizar essa correspondência, uma vez que ainda não existem dados na literatura que suportem essa conversão.

O valor de CCI na avaliação da repetibilidade das medições intra-observador foi considerado reduzido ($<0,5$), moderado (0,5-0,74), bom (0,75-0,9) ou excelente ($>0,90$) (Koo and Li, 2016).

Analizou-se, ainda, se a utilização de um polarizador (SL), aquando da medição da cor pelos operadores com a escala VC, influenciou, ou não, a sua perceção da cor dentária, quando comparado com os métodos espectrofotométricos.

Todos os testes estatísticos foram realizados com recurso a software apropriado (IBM® SPSS® Statistics, v24, Chicago, IL, EUA).

IV. RESULTADOS

▪ Determinação da Percentagem de concordância e do coeficiente *kappa* intra-operador e intra-aparelho (Tabela V)

Na primeira consulta foram realizadas 560 medições de determinação da cor dentária com as duas escalas visuais (VC e VM) e com os dois aparelhos (ES e SS) para determinar a percentagem de concordância e coeficiente *kappa* intra-operador e intra-aparelho (tabela V).

Verificou-se que os operadores tiveram diferentes desempenhos perante as duas escalas. O operador A obteve melhores resultados na escala VM e o operador B na escala VC, embora sem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Considerando os valores de referência definidos por McHugh (2012) (tabela IV), os resultados foram considerados moderados a fortes.

Relativamente aos aparelhos, estes também apresentaram diferentes desempenhos consoante a escala utilizada. O SS apresentou resultados superiores para as duas escalas quando comparado com o ES, embora sem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Individualmente por aparelho, verificaram-se melhores resultados de concordância para a escala VC no SS e para a escala VM no ES, embora, uma vez mais, sem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Podemos considerar que o SS apresentou uma concordância moderada a forte e o ES uma concordância fraca (McHugh, 2012).

Operador/Instrumento	Escala de cor	Coeficiente <i>Kappa</i> \pm EPA	PC (%)
A	VC	$0,72 \pm 0,08$	80,00%
	VM	$0,81 \pm 0,08$	82,50%
B	VC	$0,76 \pm 0,08$	80,00%
	VM	$0,65 \pm 0,08$	70,00%
SS	VC	$0,81 \pm 0,05$	83,80%
	VM	$0,76 \pm 0,05$	78,80%
ES	VC	$0,50 \pm 0,06$	55,00%
	VM	$0,53 \pm 0,06$	57,50%

VC=VITA Classical; VM=VITA Tooth Guide 3D-Master; EPA=Erro Padrão Assintótico, PC=Percentagem de concordância; ES=VITA Easyshade, SS=Spectroshade micro, * $p \leq 0,05$

Tabela V: Determinação da Percentagem de concordância e do Coeficiente *kappa* intra-operador e intra-aparelho nas escalas de cor VITA Classical e VITA Tooth guide 3D-Master

- **Determinação dos valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visual (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC (Tabela VI)**

Na segunda consulta foram realizadas 800 medições de determinação da cor dentária pelos métodos visual, com e sem SL, e espectrofotométrico (ES e SS), para a escala VC. Os resultados dos valores médios de CIE L*a*b* com o respetivo desvio-intervalo de confiança a 95% das medições realizadas encontram-se apresentados na tabela VI.

	L _m	[-IC 95%-]	a _m	[-IC 95%-]	b _m	[-IC 95%-]
SS	72,78	[71,99;73,58]	3,66	[3,29;4,03]	20,23	[19,37;21,20]
ES	79,84	[78,60;81,09]	-0,06	[-0,70;0,58]	21,07	[18,67;23,47]
Clínico SSL	75,55	[74,85;76,24]	-0,09	[-0,40;0,23]	17,43	[16,56;18,31]
Clínico CSL	75,45	[74,77;76,13]	-0,03	[-0,34;0,29]	17,27	[16,42;18,12]

L_m=Valor médio de L; a_m=Valor médio de a; b_m=Valor médio de b; DP=Desvio padrão da média; SS=Spectroshade Micro; ES=VITA Easyshade; CSL=com Smile Lite; SSL=sem Smile Lite

Tabela VI: Determinação dos valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visual (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC.
(Resultados indicados como média, com intervalo de confiança a 95%, n=80)

- **Determinação da análise estatística comparando os valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visual (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC (Tabela VII)**

Os resultados da análise estatística entre os valores médios de CIE L*a*b* das medições realizadas pelos métodos visual (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico (ES e SS), na escala VC, encontram-se apresentados na tabela VII.

O ES obteve valores superiores no parâmetro L* quando comparado com os outros métodos, enquanto o SS obteve os valores mais baixos para o mesmo, encontrando-se a determinação pelo clínico, independentemente do uso ou não de SL, num nível intermédio e semelhante entre si (p<0,05).

O parâmetro a* obteve valores médios superiores no SS quando comparado com todos os outros métodos (p<0,05). Por outro lado, o ES não revelou diferenças estatisticamente significativas ao ser comparado com os outros métodos.

No que diz respeito ao parâmetro b*, o ES apresentou valores médios superiores

quando comparado com todos os outros métodos. Os métodos visuais apresentaram os valores mais reduzidos quando comparados com os espectrofotômetros ($p < 0,05$).

De referir que apenas não foram encontradas diferenças estatísticas para a componente a^* quando comparado o Easysshade com o Clínico. No entanto, de referir que diferenças entre grupos na componente CIE $L^*a^*b^*$ podem não incorrer em diferenças estatísticas no Delta E, ou seja, na diferença entre os valores médios de CIE $L^*a^*b^*$ entre métodos.

	L*			a*			b*		
	L _m	DPM	p	a _m	DPM	p	b _m	DPM	p
SS vs	72,78	[71,99;73,58]	0,008*	3,66	[3,29;4,03]	<0,001*	20,23	[19,37;21,20]	0,002*
ES	79,84	[78,60;81,09]		-0,06	[-0,70;0,58]		21,07	[18,67;23,47]	
SS vs	72,78	[71,99;73,58]	<0,001*	3,66	[3,29;4,03]	<0,001*	20,21	[19,37;21,20]	<0,001*
SSL	75,55	[74,85;76,24]		-0,09	[-0,40;0,23]		17,27	[16,56;18,31]	
SS vs	72,78	[71,99;73,58]	<0,001*	3,66	[3,29;4,03]	<0,001*	20,23	[19,37;21,20]	<0,001*
CSL	75,45	[74,77;76,13]		-0,09	[-0,34;0,29]		17,43	[16,42;18,12]	
ES vs	79,84	[78,60;81,09]	<0,001*	-0,06	[-0,70;0,58]	0,194	21,07	[18,67;23,47]	0,037*
SSL	75,55	[74,85;76,24]		-0,03	[-0,40;0,23]		17,27	[16,56;18,31]	
ES vs	79,84	[78,60;81,09]	<0,001*	-0,06	[-0,70;0,58]	0,164	21,07	[18,67;23,47]	0,019*
CSL	75,45	[74,77;76,13]		-0,09	[-0,34;0,29]		17,43	[16,42;18,12]	

L_m=Valor médio de L; a_m=Valor médio de a; b_m=Valor médio de b; DPM=Desvio padrão da média; IC95%= Intervalo de Confiança a 95%; vs=versus; SS=Spectroshade Micro; ES=VITA Easysshade; CSL=Clínico com Smile Lite; SSL=Clínico sem Smile Lite, $p < 0,05$ *

Tabela VII: Comparação, entre grupos, dos valores médios de CIE $L^*a^*b^*$ das medições realizadas pelos métodos visuais (com e sem Smile Lite) e espectrofotométrico, na escala VC

▪ Determinação do Coeficiente de correlação intraclasse entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária em estudo (Tabela VIII)

Os resultados de coeficiente de correlação intraclasse (CCI) entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária encontram-se descritos na tabela VIII.

Os dados de concordância obtidos foram muito variáveis e verificou-se que nenhuma comparação entre métodos apresentou os melhores valores em todos os parâmetros de L^* , a^* e b^* .

De referir que apenas o SS apresentou um ICC de bom a excelente, para todos os parâmetros de CIE $L^*a^*b^*$, quando comparado com o clínico. A utilização do SL possuiu efeitos residuais e contraditórios, com melhoria do ICC para o parâmetro a^* e b^* no SS versus clínico e diminuição do ICC para o parâmetro L^* e b^* no ES versus clínico.

		L*		a*		b*
	ICC	[-IC 95%-]	ICC	[-IC 95%-]	ICC	[-IC 95%-]
SS vs ES	0,74	[0,60;0,83]	0,51	[0,24;0,69]	0,42	[0,10;0,63]
SS vs SSL	0,84	[0,75;0,90]	0,90	[0,85;0,94]	0,93	[0,88;0,95]
SS vs CSL	0,81	[0,70;0,88]	0,93	[0,88;0,95]	0,94	[0,90;0,96]
ES vs SSL	0,65	[0,46;0,78]	0,38	[0,04;0,61]	0,45	[0,14;0,65]

Tabela VIII: Determinação do Coeficiente de correlação intraclasse entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária em estudo
(Resultados indicados como média, com intervalo de confiança a 95%, n=80)

V. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo não permitem rejeitar a hipótese nula de que não existem diferenças significativas de concordância entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária.

Neste estudo foram comparados os métodos visuais (escalas de cor VC e VM) com os métodos espectrofotométricos (ES e SS) ao nível da sua concordância, isto é, da repetibilidade das suas medições.

Inicialmente foram determinadas as percentagens de concordância e valores de coeficiente *kappa* intra-operador e intra-aparelho para as duas escalas, de forma a aferir a reprodutibilidade das medições inter-observador, previamente à comparação entre métodos. Os resultados obtidos revelaram concordâncias intra-operador e intra-aparelho moderadas/fortes, para ambos os operadores e para o SS, enquanto o ES obteve uma concordância fraca, embora sem diferenças estatisticamente significativas. As variações foram superiores para a escala VM, embora, também, sem diferenças estatisticamente significativas.

Quando a medição da cor dentária é realizada por um operador com as escalas, é relevante que as suas **medições** sejam **reprodutíveis**, considerando que pequenos desvios de cor podem ter repercussões extensas no diagnóstico e tratamento de um paciente. **Este facto adquire uma dimensão superior quando se consideram os vários fatores que influenciam o processo de determinação da cor dentária. Por um lado, é um processo subjetivo, dependente e condicionado pelo operador. Por outro lado, as próprias características intrínsecas do dente, como as variações ao nível da superfície dentária, a sua morfologia, convexidade, textura, espessura e opacidade da camada de esmalte, são parâmetros influenciadores da cor final da estrutura dentária.**

Para colmatar a subjetividade humana, foram desenvolvidos aparelhos eletrónicos desenvolvidos para determinar a cor dentária com exatidão e precisão, sejam capazes de cumprir esse objetivo. Os resultados obtidos neste estudo revelaram que estes aparelhos apresentam alguns problemas na reprodutibilidade das suas medições. O ES obteve um desempenho inferior comparado com o SS, o que pode ser justificado por duas razões. Por um lado, o facto do ES ser colocado, aproximadamente, no centro do dente sem posicionador, o que pode induzir variações no reposicionamento aquando de uma nova medição. Por outro lado, a captação da cor pelo ES é feita através da extremidade da sua ponta com um diâmetro de 5mm, diferente do que se verifica no SS, em que todo o dente

é captado numa imagem. Deste modo, é mais difícil obter a cor predominante do dente captando apenas uma área selecionada do que captando toda a coroa e permitindo ao aparelho digital definir os parâmetros da cor, consoante o que considera como médias para cada cor de cada escala. Apesar dos factos anteriormente referidos, existem na literatura referências a valores de concordância intra-aparelho bons a muito bons, bastante superiores aos obtidos neste estudo, nomeadamente quanto ao ES (Kim-Pusateri et al., 2009; Llana et al. 2011). Poderá existir uma relação entre a idade do aparelho e o seu desempenho clínico, uma vez que o ES utilizado é mais antigo do que o SS utilizado.

Após a análise do desempenho intra-operador e intra-aparelho na determinação da cor dentária, compararam-se os métodos visuais e espectrofotométricos entre si. A determinação da significância estatística entre valores médios de cada parâmetro de CIE $L^*a^*b^*$ para as medições visuais e espectrofotométricas, na escala VC, permitiram observar que existiam diferenças em todos os parâmetros. Ao nível do L^* , **verificaram-se diferenças entre todos os métodos**. O ES obteve valores médios superiores (mais luminosidade registada) quando comparado com os outros métodos, enquanto o SS obteve os valores mais baixos para o mesmo, encontrando-se a determinação pelo clínico, independentemente da utilização ou não do SL, num nível intermédio e semelhante entre si ($p < 0,05$). Assim, ao nível do L^* , verificaram-se diferenças entre todos os métodos, com o ES tendencialmente a registar mais luminosidade (L^* mais elevado) em oposição ao SS (Llana et al., 2011). Seria de esperar que a utilização de um filtro polarizador interferisse na determinação da cor dentária, em primeira instância, ao nível da luminosidade percecionada pelo operador quando observa o dente e o compara a sua cor com uma escala pré-definida. Contudo, neste trabalho, tal não foi observado.

O parâmetro a^* obteve **valores médios superiores no SS** quando comparado com todos os outros métodos, tal como foi verificado noutros estudos ($p < 0,05$) (Llana et al., 2011). Deste modo, pareceu existir uma tendência do SS se aproximar mais do verde, no eixo verde-vermelho, ou seja, de valores mais inferiores de a^* . Este facto pode ser particularmente importante se pensarmos que, perante um operador que esteja em dúvida relativamente a uma cor dentária, por exemplo entre A1 e B1, o SS pode mais facilmente tender para A1 (matiz laranja, num sentido bidirecional, mais perto do vermelho) do que para B1 (mais perto do amarelo, num sentido bidirecional, mais perto do verde). Por outro lado, o ES não revelou diferenças estatísticas no parâmetro a^* quando comparado com os outros métodos.

No que diz respeito ao parâmetro b^* , o ES apresentou valores médios superiores quando comparado com todos os outros métodos (Llena et al., 2011), em oposição aos métodos visuais que obtiveram os valores mais reduzidos ($p < 0,05$). A medição da cor dentária com o ES parece tender para o amarelo (no eixo azul-amarelo) e, portanto, para cores de matiz mais B ou C na escala VITA Classical.

A partir da análise destes valores médios de CIE L^* , a^* e b^* para os diferentes métodos, é possível verificar que existem diferenças entre eles. Deste modo, e tendo em conta que as medições entre aparelhos foram realizadas no mesmo momento e sob condições padronizadas de luz para cada paciente, a fonte de variabilidade poderá encontrar-se no software de cada instrumento eletrónico. O que acontece, na realidade, é que cada aparelho realiza a leitura da cor do dente e, automaticamente, faz a comparação com valores médios que lhe foram integrados. Tais algoritmos aparentam ser diferentes entre aparelhos, o que pode condiciona qualquer comparação. Assim, a extrapolação dos algoritmos referentes aos valores de CIE $L^*a^*b^*$ devia estar previamente estabelecida pelo fabricante, para mais corretamente ser indicada a cor dentária standard relativamente a uma escala de cor utilizada, neste caso, a VITA Classical. No entanto, os algoritmos de cada espectrofotómetro ainda não são conhecidos (Lagouvardos et al., 2009) e quando solicitados às respetivas empresas pelo nosso grupo foi recusado o seu fornecimento.

Além da comparação dos valores médios de CIE $L^*a^*b^*$ entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária, foi avaliada a sua concordância através do coeficiente de correlação intraclass. Em geral, o SS apresentou melhores valores de CCI quando comparado com os métodos visuais, independentemente do uso do SL ($p < 0,05$). Estes resultados **vêm suportar a superioridade do SS** comparado com outros métodos na concordância acima analisada. Por outro lado, o ES apresentou os piores valores de CCI comparado com outros métodos.

O SS obteve melhores resultados comparado a métodos visuais sem SL no parâmetro L^* (ICC bom), enquanto que com o SL os valores foram superiores para a^* e b^* (ICC excelentes para ambos). Assim, pode-se inferir que a **utilização do SL leva a uma menor concordância na percepção de luminosidade pelo operador quando comparado com SS**. Com base nos dados obtidos, podemos sugerir que a não uniformização na distinção dos parâmetros a^* e b^* pelo clínico, comparado com o SS. Além disso, neste estudo, a utilização do polarizador levou a uma percepção dos parâmetros cromáticos da cor mais semelhante entre SS e clínico, podendo-se afirmar

que, a não uniformização das condições de luminosidade (não utilização de SL) pode ter influência na distinção dos parâmetros a^* e b^* pelo clínico, comparativamente ao SS.

Foi também possível verificar que o CCI entre os dois aparelhos para os diversos componentes CIE $L^*a^*b^*$ foi de reduzido a moderado, embora, o seu coeficiente *kappa* intra-aparelho se encontre com valores moderados a bons. De acordo com estes dados, é possível afirmar que os mesmos, individualmente, poderão apresentar uma reprodutibilidade superior a outros métodos (Chen et al., 2012), no entanto com concordâncias entre eles reduzidas dificultando comparar estudos que utilizem aparelhos diferentes.

De acordo com todos os resultados apresentados, e em suma, o SS obteve melhor desempenho quando comparado com métodos visuais em detrimento dos restantes, contudo, sem superioridade em todos os parâmetros de CIE L^* , a^* e b^* . Deste modo, apesar de se ter encontrado diferenças significativas na concordância entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária, não é possível concluir concretamente que algum seja superior aos restantes.

Com base na metodologia utilizada, cremos que poderão ter existido fatores intrínsecos ou extrínsecos aos aparelhos que podem ter contribuído para o seu desempenho em ambiente clínico.

O SS pode ter sido influenciado pela posição do dente na arcada, uma vez que, nas regiões de maior curvatura por exemplo ao nível dos caninos, existiu uma maior dificuldade de posicionar a extremidade do aparelho na angulação correta assegurando simultaneamente o conforto do paciente. Verificou-se, ainda, que apesar do disparo para captação de imagem só ser feito aquando da angulação correta determinada pela sobreposição da linha amarela e verde, a angulação mesio-distal pode ter alguma influência na definição final da imagem e, consequentemente, na toma de cor. Além disso, sabe-se que existe uma variação de cor ao nível de toda a coroa do dente e que, a partir do momento em que o SS capta toda a imagem da coroa e o ES apenas uma área com raio de 5mm a partir do ponto de contacto com o dente, tal determina que a cor definida pelo ES está diretamente dependente pelo local onde é realizado o contacto. Associado a este facto cremos que a utilização de algoritmos CIE $L^*a^*b^*$ diferentes entre aparelhos estará associado a diferentes valores obtidos.

Como referido anteriormente, a utilização do ES sem um posicionador pode ter modificado a localização exata da ponta entre medições. Tal obstáculo poderia ser

ultrapassado com a utilização simultânea de um posicionador como, por exemplo, um *Jig Lucia*, adaptado à situação clínica em estudo. Contudo, tentou-se mimetizar as condições clínicas habituais da prática diária e, deste modo, a utilização de meios adicionais como um posicionador feito para apenas a toma de cor não é comum.

O desempenho dos espectrofotômetros pode, ainda, ser afetado pelos seus erros sistemáticos, o que leva a que a concordância entre os aparelhos seja inferior à concordância intra-aparelho (Douglas 1997, Lagouvardos et al., 2009). Os resultados do estudo confirmam esta afirmação, tendo-se obtido uma concordância inter-aparelhos inferior à concordância intra-aparelho verificada inicialmente.

A concordância entre métodos visuais e espectrofotométricos pode variar entre 18,2% e 80% (Chen et al., 2012), o que foi confirmado pelos dados deste estudo, onde se verificou um desempenho muito variável entre tais métodos, ao nível dos vários parâmetros de CIE L^* , a^* e b^* . Numa abordagem sumária, a comparação entre SS e métodos visuais obteve o melhor resultado, tendo-se verificado que a utilização do Smile Lite pode ter influenciado a concordância sobretudo ao nível de alguns parâmetros específicos de todo o espectro da cor em $L^*a^*b^*$.

Pelos resultados obtidos, a utilização concomitante dos dois espectrofotômetros, ES e SS, pode tornar a determinação da cor dentária um processo difícil, tendo em conta que apresentam baixos valores de concordância.

Os resultados deste estudo servem como meio de comparação entre os diferentes métodos de determinação de cor dentária em ambiente clínico. Este estudo não permite extrapolar conclusões acerca de qual o melhor método de determinação de cor dentária, isto é, qual o mais exato, uma vez que não foi considerado nenhum *gold-standard*. Uma vez que ainda não foi descrito nenhum método como sendo melhor, apenas a realização de novos estudos clínicos com elevado rigor, evidência científica e amostras populacionais de maiores dimensões, podem, a curto prazo, vir a responder a esta questão central na área da Estética em Medicina Dentária. Novos estudos clínicos devem permitir avaliar o impacto das diferenças de valores de concordância verificadas nos vários parâmetros da cor dentária.

VI. CONCLUSÕES

Considerando as limitações deste estudo, é possível estabelecer as seguintes conclusões:

- Existiu uma grande variabilidade de concordância entre métodos visuais e métodos espectrofotométricos na determinação da cor dentária.
- Os melhores valores de concordância foram obtidos entre o Spectroshade e os métodos visuais.
- A utilização de um filtro polarizador influenciou a concordância entre métodos visuais e espectrofotométricos.
- Nenhuma comparação entre métodos apresentou melhores resultados em todos os parâmetros de CIE $L^*a^*b^*$.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baharvand M. (2014). Colors in tooth discoloration: A new classification and literature review. *International Journal of Clinical Dentistry*, 7(1):17-27.

Bayindir F., Kuo S., Johnston W. and Wee A. (2007). Coverage error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. *J Prosthet Dent September*, 98(3):175-185.

Bona A., Barrett A., Rosa V. and Pinzetta C. (2009). Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Academy of Dental Materials*, 25:276-281.

Brewer J.D., Wee A. and Seghi R. (2004). Advances in color matching. *Dent Clin North Am*, 48:341-358.

Chen H., Huang J., Dong X., Qian J., He J., Qu X and Lu E. (2012). A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence International*, 43(8):649-659.

Chu S.J., Trushkowsky R.D. and Paravina R.D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry* 38S:e2-e16.

Chu S.J., Devigus A., Paravina R.D. and Miesleszko A.J. (2010). Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry. *Quintessence Publishing Company Incorporated*.

Cohen J. (1973). The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 33:613-619.

Commission Internationale de L'Eclairage (CIE). (2004). Colorimetry - Technical report. (15) 3rd ed. Vienna, Austria.

Corciolani G. and Vichi A. (2006). Repeatability of colour reading with a clinical and a laboratory spectrophotometer. *International Dentistry South Africa* 8(5):62-70.

Douglas R.D. (1997). Precision of in Vivo Colorimetric Assessments of Teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 77(5):464-70.

Dragusha R. and Ibraimi D. (2016.) Mock-up: An Aid in the Different Steps in Aesthetic Dental Treatment. *European Scientific Journal*, February, 12 (6).

Gómez-Polo C., Gómez-Polo M., Celemin-Niñuela, De Parga J. (2014). Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *Journal of Dentistry*, 42:742-745.

Gürel. (2003). *The Science and Art of Porcelain Laminate Venners*. Chicago: Quintessence.

Ishikawa-Nagai S, Yoshida A., Da Silva J.D. and Miller L. (2010). Spectrophotometric analysis of tooth colour reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 1: analysis and interpretation of tooth colour. *J Esthet Restor Dent* 3rd, 22:42–52.

Johnston W.M. and Kao E.C. (1989). Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of Dental Research*, 68(5):819-822.

Khashayar G., Dozic A., Kleverlaan C.J. And Feilzer A.J. (2012). Data Comparison Between Two Dental Spectrophotometers. *Operative Dentistry*, 37(1):12-20.

Khurana R., Tredwin C.J., Weisbloom M. and Moles D.R. (2007). A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J*, 203:675–680.

Koo T. and Li M. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15:155-163.

Lagouvardos P.E., Fougia A.G., Diamantopoulou S.A. and Polyzois G.L. (2009). Repeatability and Interdevice Reliability of Two Portable Color Selection Devices in Matching and Measuring Tooth Color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(1): 40–45.

Land E.H. (1977). The retinex theory of color vision. *Scientific American Journal*, December, v.237(6):108-128.

Lath D.L., Wildgoose D.G, Guan H., Lilley T.H., Smith R.N. and Brook A.H. (2006). Visual whiteness ranking of a Vitapan 3D Master Shade Guide by Untrained Assessors. *J Clin Dent*, 17:10-13.

Llena C., Lozano E., Amengual J. and Forner L. (2011). Reliability of Two Color Selection Devices in Matching and Measuring Tooth Color. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, January-February, 12(1):19-23.

McHugh M.L. (2012). Interrater Reliability: The Kappa Statistic. *Biochemia Medica Croatian Society for Medical Biochemistry and Laboratory Medicine* 22(3):276–82.

Moodley D.S., Patel N., Moodley T. and Ranchod H. (2015). Comparison of colour differences in visual versus spectrophotometric shade matching. *South African Dental Journal*, 70(9):402-407.

O'Brien W.J., Groh C.L. and Boenke K.M. (1990). A New, Small-color-difference Equation for Dental Shades. *J Dent Res*, November, 69(11):1762-1764.

Seghi R.R., W.M. Johnston and O'Brien W.J. (1989). Performance Assessment of Colorimetric Devices on Dental Porcelains. *Journal of Dental Research* 68(12):1755–59.

Sproull and Robert C. (2001). Color Matching in Dentistry. Part I. The Three-Dimensional Nature of Color. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 86(5):453–57.

Van der Burgt T.P., Ten Bosch J.J., Borsboom P.C. and Kortsmit W.J. (1990). A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent*, 63:155–162.

Vichi A., Fraioli A., Davidson C.L. and Ferrari M. (2007). Influence of thickness on color in multi-layering technique. *Dent Mater*, 23(12):1584-1589.

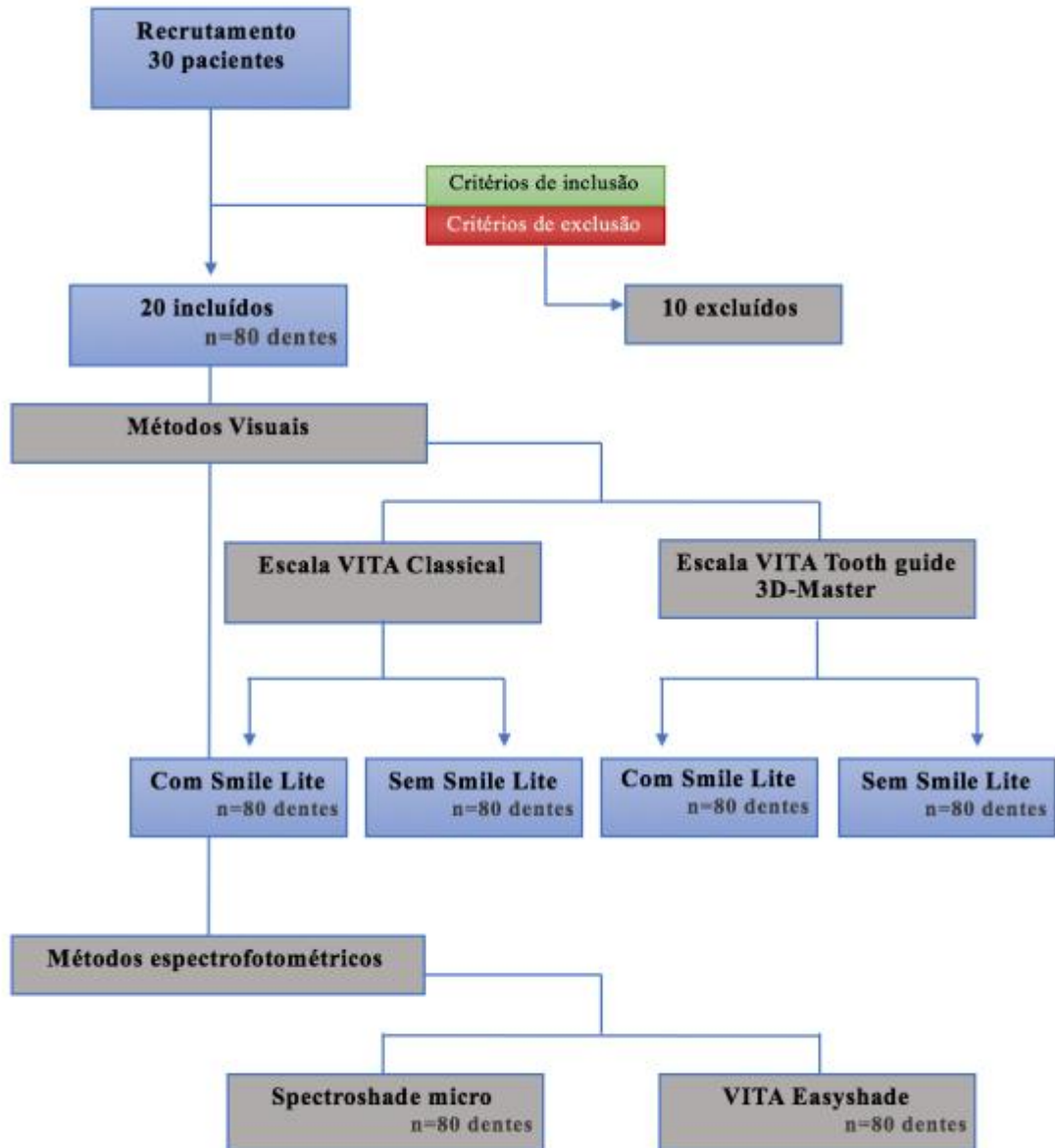
Xiong F., Chao Y. and Zhu Z. (2008). Translucency of newly extracted maxillary central incisors at nine locations. *J Prosthet Dent*, 100(1):11-17.

Zenthöfer A., Wiesberg S., Hildenbrandt A., Reinelt G., Rammelsberg P. and Hassel A. (2014). Selecting VITA Classical Shades with the VITA 3D-Master Shade Guide. *Int J Prosthodont*, 27:376-382.

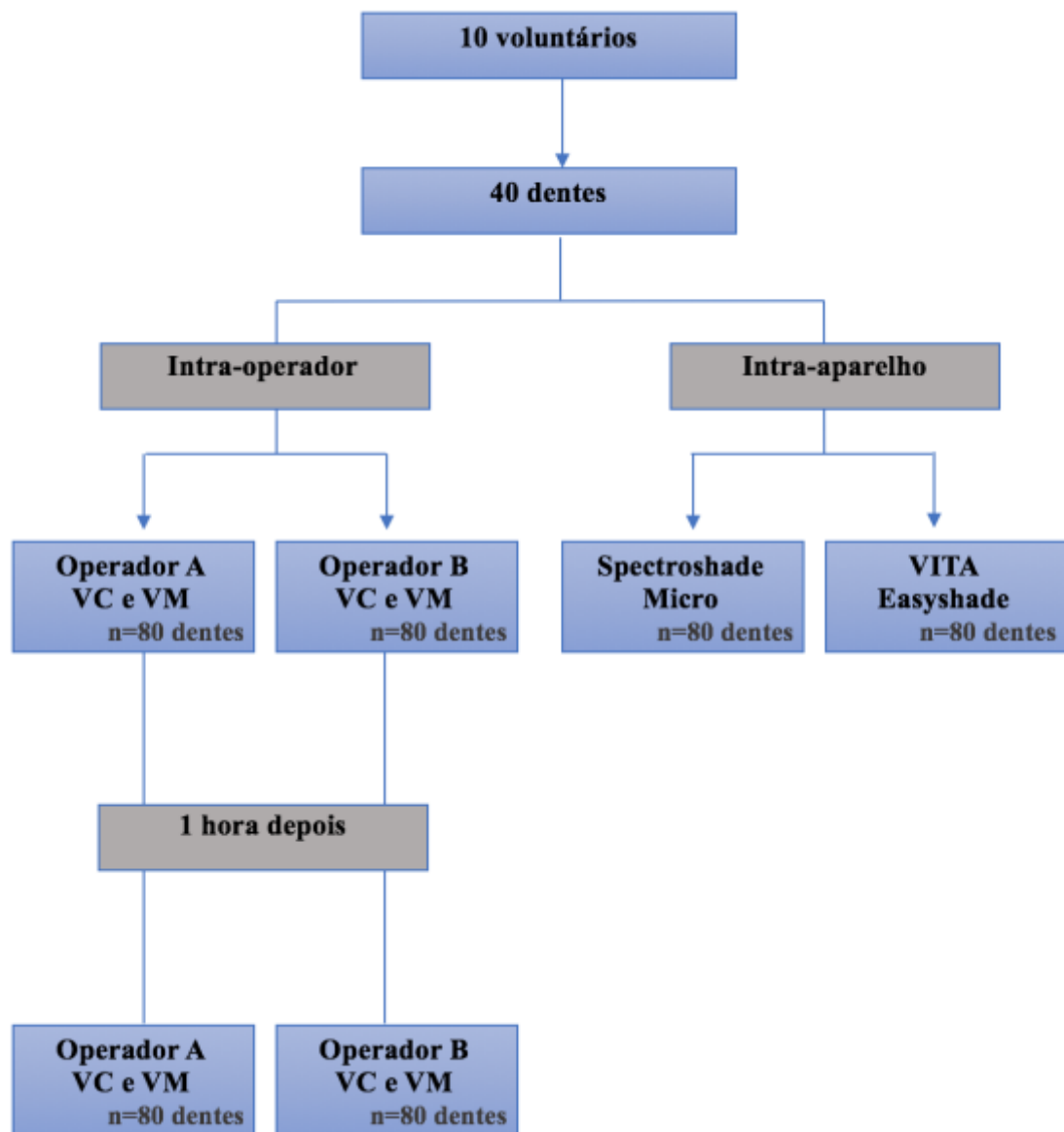
Zlataric D., Illeš D., Alajbeg A. and Žagar M. (2016). In Vivo Evaluations of Inter-Observer Reliability using VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device. *Acta Stomatol Croat*, 50(1):34-39.

ANEXOS

I. Diagrama 1: Desenho de estudo referente ao recrutamento dos pacientes e à consulta 2



II. Diagrama 2: Desenho de estudo referente à consulta 1



III. Fotografias



Figura 1: Escala VITA Classical organizada por valor (B1-C4)



Figura 2: Escala VITA Tooth guide 3D-Master



Figura 3: VITA Easyshade

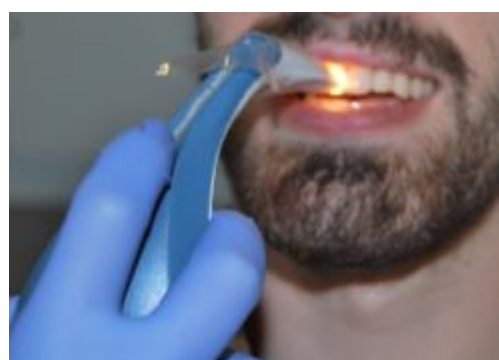


Figura 4: Aquisição da cor dentária com VITA Easyshade



Figura 5: Spectroshade Micro



Figura 6: Aquisição da cor dentária com Spectroshade Micro